

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-237632  
(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
G09F 9/30  
G09F 9/35

(21)Application number : 10-041457

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 24.02.1998

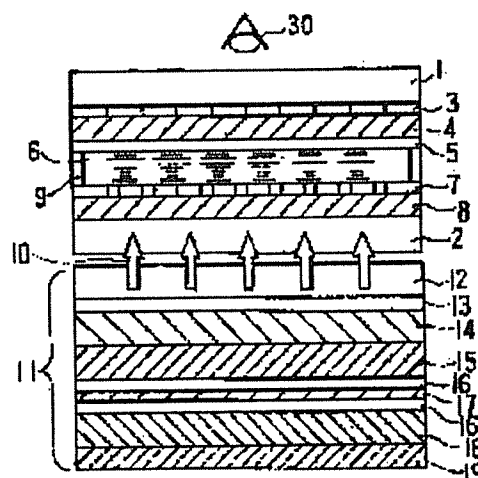
(72)Inventor : KAWABATA MASAE  
FUJIMORI KOICHI  
SHINOMIYA TOKIHIKO

## (54) FLUORESCENCE TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device which obtains a bright display by improving the utilization efficiency of light and also has a wide visual field angle.

**SOLUTION:** A couple of glass substrates 1 and 2 are arranged opposite each other, a liquid crystal layer 6 is sandwiched between the glass substrates 1 and 2, and at least a diachronic fluorescent body layer 3 is provided on the liquid-crystal side of the glass substrate where the display is observed. Polarizing layers 4 and 8 are formed on the fluorescent body layer 3, a groups of thin beltlike transparent electrodes 5 and 7 are formed thereupon, and while a polarizing layer is provided on the liquid-crystal side of the other glass substrate, a group of thin beltlike transparent electrodes 5 and 7 are provided thereupon; and then the couples of groups of thin and beltlike transparent electrodes 5 and 7 are arranged crossing each other at right angles to constitute matrix type electrodes. Further, a means which applies a voltage to the thin beltlike transparent electrode groups is provided, a blue light source is arranged on the opposite side from the observation side as a light source which excites the fluorescent bodies through the polarizing layers 4 and 8 to emit light, and, specially, the liquid crystal layer 6 has STN mode liquid crystal with steep voltage-transmissivity characteristics.

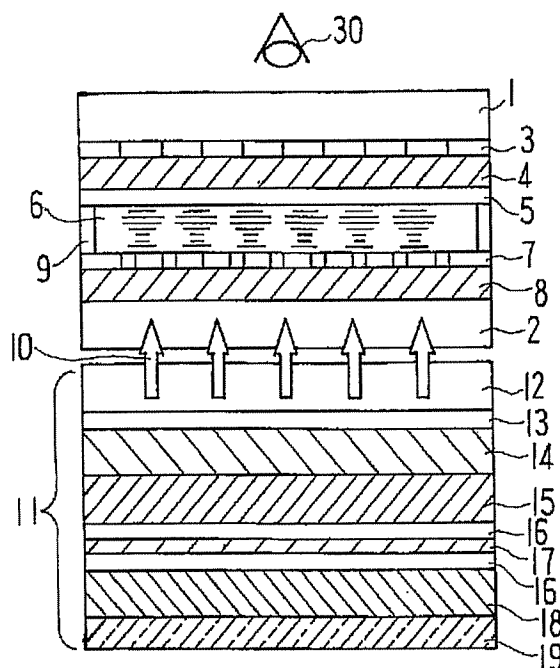


(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)8月31日

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L (全 9 頁)

(54)【発明の名称】 蛍光型液晶表示装置



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向して配置された一対の基板と、前記基板間に挟持された液晶層と、表示を観察する側の前記一方の基板の前記液晶層側に設けた蛍光体層と、前記蛍光体層の上に形成した偏光層と、前記偏光層上に形成した細帯状透明電極群と、他方の基板のいずれかの基板面に形成した偏光層と、前記他方の基板の前記液晶層側に形成した細帯状透明電極群と前記一対の基板に形成した前記細帯状透明電極群とが互いに直交して配置することでマトリクス状に構成した電極群と、前記細帯状透明電極群に電圧を印加する手段と、表示を観察する側とは反対側に前記偏光層を透過して前記蛍光体層を励起発光させる青色光を発する光源とを備えたことを特徴とする蛍光型液晶表示装置。

【請求項2】 前記蛍光体層は青色光により励起し、少なくとも赤、緑の2色の光を放出する前記蛍光体層を画素毎に塗り分けたものであることを特徴とする請求項1記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項3】 前記青色光の光源がエレクトロルミネセンスであることを特徴とする請求項1または2記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項4】 前記青色光の光源が青色発光ダイオードであることを特徴とする請求項1または2記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項5】 前記蛍光体層を励起発光させる前記青色光の光源のピーク透過率の波長が445nmから455nmの間にあり、半値幅が10nmであることを特徴とする請求項1乃至4記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶層が正の誘電率異方性を有するネマチック液晶であり、一方の基板から他方の基板に対して90度から270度の範囲でねじれていることを特徴とする請求項1乃至5記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項7】 前記液晶層の $\Delta n$ の温度依存性が、30℃の温度変化量に対しては、0.008以下であることを特徴とする請求項6記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項8】 前記液晶層のリタレーション $d\Delta n$ が25℃で680nm $\pm$ 20nmであることを特徴とする請求項6記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項9】 前記一対の偏光層は、ポリビニレン誘導体またはゲストホスト直鎖型液晶ポリマーからなり、前記偏光層表面が酸化シリカでコートされていることを特徴とする請求項1乃至8記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項10】 前記一対の偏光層は、コレステリック液晶からなり、前記偏光層と前記液晶層との間に $\lambda/4$ 板が配置されていることを特徴とする請求項1乃至9記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項11】 前記コレステリック液晶の平均屈折率 $n = (n_e + n_o) / 2$ とピッチPの関係 $Pn$ が、 $Pn = 0.45$ の関係を満たすことを特徴とする請求項10記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項12】 前記一対の基板の少なくとも一方がプラスチック基板であることを特徴とする請求項1乃至11記載の蛍光型液晶表示装置。

【請求項13】 前記一対の基板のうち、少なくとも光源側は偏光子付きプラスチックフィルム基板であることを特徴とする請求項1乃至12記載の蛍光型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、OA（オフィスオートメーション）機器に使用できる高コントラスト、広視野角、低コストの液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、OA機器に用いられる表示装置は、軽量化、薄型化、低消費電力化が要求されている。このため、フラットCRT、液晶表示装置（LCD）、プラズマ表示装置（PDP）、EL表示装置、LED表示装置等の表示装置の開発・実用化が進められている。

【0003】なかでも液晶表示装置は、他の表示装置に比べ、厚さ（奥行き）が格段に薄くできること、消費電力が小さいこと、フルカラー化が容易なこと等の利点を有するので、近年においては種々の分野で用いられつつあり、期待も大きい。

【0004】既に提案されているフルカラー液晶表示装置は、図9に示すように、一対のガラス基板上33、39に各々設けられた細帯状透明電極35、38により液晶層36が挟まれており、さらに液晶層36はシール37により封止されており、観察者43側のガラス基板33と細帯状透明電極35の間には各画素毎に赤、青、緑のカラーフィルター層34が形成され、ガラス基板33、39の外側には1対の偏光板31、40が設けられた構造をし、観察者43側の偏光板31とガラス基板33の間には位相差板32が形成されている。一般に液晶表示装置では、明るい表示を得るために、パネル背面に白色光源41を備えており、白色光源41から発せられる白色光42を偏光板31、40と液晶層36で光変調し、赤、青、緑のカラーフィルター層34によってフルカラー表示を行っている。しかし、見る角度で色相が変化したり、特定の方向で視認性が劣るなどの視角依存性が強いという難点や、色再現性が十分でなく、コントラストが低いという欠点がある。

【0005】また、一般に単純マトリクスの表示パネルにおいては表示容量が大きくなると、オフ画素にもクロストーク電圧が印加されてしまうため、コントラストの低下をきたす。すなわち単純マトリクスパネルに使用する表示媒体は、明確なしきい値特性を有していなければコントラストに優れた表示にはならない。そこで、液晶分子のねじれ角を90度から180～270度に増加させることによって、液晶の電圧一透過率特性に急峻なしきい値特性を持たせてクロストークを抑える工夫がなさ

れている。しかし、このモードは複屈折を利用するため波長分散が大きく影響し白色光で使用すると表示が着色するためフルカラー表示を行うには位相差板が必要となり、さらにセルギャップのマージンも狭くなってしまふ。

【0006】この他にも、特開昭51-109798号公報には、ガラス基板の内側に蛍光体層と偏光板を設けた構造の液晶表示装置が提案されているが、この発明によると、光源は紫外線を使用しており、ホメオトロピック配向となっている。また、特開昭63-216029号公報にも、ガラス基板の内側に蛍光体層を設けた構造の液晶表示装置が提案されているが、この発明によると、光源は紫外線を使用しており、液晶層に二色性紫外線吸収物質を含有したゲストホストモードを使用している。その他、蛍光体層を液晶パネルの外側に設けた表示装置も数多く提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、カラーフィルターを用いたフルカラー液晶表示装置では、光源に赤、青、緑色の成分が含まれた白色光を用い、カラーフィルター層により特定の波長の光が吸収されることで、カラー表示を行っている。例えば、赤色フィルターでは、青、緑成分が吸収されてしまう。そのため、元々の白色光のエネルギーは約3分の1に低下してしまい、光の利用効率が悪いという問題と、液晶表示装置特有の見る角度で色相が変化したり、特定の方向で視認性が劣るなどの視角依存性が強いという問題がある。

【0008】また、コントラストを上げるためにスーパーツイストネマティック液晶を用いると、フルカラー表示には位相差板が必要となり、セルギャップのマージンも狭くなってしまふという問題がある。

【0009】その他、蛍光体を液晶パネルの外側に設けた表示装置では、ガラス厚による視差が生じてしまふし、高精細化が困難となる。

【0010】さらに、紫外線を透過させた場合は、液晶の劣化が生じるという問題がある。

【0011】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、光の利用効率を良くして明るい表示を得るとともに、視野角が広い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の蛍光型液晶表示装置は、相対向して配置された一対の基板と、前記基板間に挟持された液晶層と、表示を観察する側の前記一方の基板の前記液晶層側に設けた蛍光体層と、前記蛍光体層の上に形成した偏光層と、前記偏光層上に形成した細帯状透明電極群と、他方の基板のいずれかの基板面に形成した偏光層と、前記他方の基板の前記液晶層側に形成した細帯状透明電極群と前記一対の基板に形成した前記細帯状透明電極群とが互いに直交して配

置することでマトリクス状に構成した電極群と、前記細帯状透明電極群に電圧を印加する手段と、表示を観察する側とは反対側に前記偏光層を透過して前記蛍光体層を励起発光させる青色光を発する光源とを備えたことを特徴としている。

【0013】本発明の請求項2記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記蛍光体層は青色光により励起し、少なくとも赤、緑の2色の光を放出する前記蛍光体層を画素毎に塗り分けたものであることを特徴としている。

【0014】本発明の請求項3記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1または2記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記青色光の光源がエレクトロルミネッセンスであることを特徴としている。

【0015】本発明の請求項4記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1または2記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記青色光の光源が青色発光ダイオードであることを特徴としている。

【0016】本発明の請求項5記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1乃至4記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記蛍光体層を励起発光させる前記青色光の光源のピーク透過率の波長が445nmから455nmの間にあり、半値幅が10nmであることを特徴としている。

【0017】本発明の請求項6記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1乃至5記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記液晶層が正の誘電率異方性を有するネマチック液晶であり、一方の基板から他方の基板に対して90度から270度の範囲でねじれていることを特徴としている。

【0018】本発明の請求項7記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項6記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記液晶層の $\Delta n$ の温度依存性が、30℃の温度変化量に対しては、0.008以下であることを特徴としている。

【0019】本発明の請求項8記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項6記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記液晶層のリタレーション $d\Delta n$ が25℃で680nm $\pm$ 20nmであることを特徴としている。

【0020】本発明の請求項9記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1乃至8記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記一対の偏光層は、ポリビニレン誘導体またはゲストホスト直鎖型液晶ポリマーからなり、前記偏光層表面が酸化シリカでコートされていることを特徴としている。

【0021】本発明の請求項10記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1乃至9記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記一対の偏光層は、コレステリック液晶からなり、前記偏光層と前記液晶層との間に $\lambda/4$ 板が配置されていることを特徴としている。

【0022】本発明の請求項11記載の蛍光型液晶表示

装置は、請求項10記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記コレステリック液晶の平均屈折率 $n = (n_e + n_o) / 2$ とピッチPの関係 $Pn$ が、 $Pn = 0.45$ の関係を満たすことを特徴としている。

【0023】本発明の請求項12記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1乃至11記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記一対の基板の少なくとも一方がプラスチック基板であることを特徴としている。

【0024】本発明の請求項13記載の蛍光型液晶表示装置は、請求項1乃至12記載の蛍光型液晶表示装置であって、前記一対の基板のうち、少なくとも光源側は偏光子付きプラスチックフィルム基板であることを特徴としている。

【0025】以下、上記構成による作用を説明する。

【0026】請求項1によると青色光源から放射された光は、一対の偏光板と液晶層により光変調された後、直に蛍光体層に入射し、蛍光体を励起発光させる。そのため蛍光体を外付けにした時に起こるガラス基板の厚みによる視差は生じないし、高精細化も可能となる。また、観察者は、蛍光体により発せられた散乱光を見ることになるためカラーフィルターを透過した光を見る時と比べて視角が広がるとともに、カラーフィルターによる光吸収がないため光の利用効率も良くなって明るい表示を得ることができる。さらに、液晶層を透過する光が青色単色であるため、波長分散による色付きが無くなり位相差板で補償しなくても容易にフルカラー表示を行うことができるとともに、紫外光を透過させた時のような液晶の劣化や、偏光板の特性を考慮しなくてもよくなる。

【0027】請求項2によると容易にフルカラー表示を得ることができる。

【0028】請求項3によるとエレクトロルミネッセンスは、面発光であるため、むらのない青色光源が得られる。

【0029】請求項4によると光源が直流で発光する青色発光ダイオードであるため、インバータやインバータでの変換の際に生じるロスがなくなり、低消費電力で青色光源を得ることができる。

【0030】請求項5によると青色光源の発光ピークの波長が445nmから455nmの間にあり、半値幅が10nmであるため色純度の良い青色光が得られる。

【0031】請求項6によると液晶層にねじれ角が90度のTNモードを用いることで、簡単に階調表示が行える。また、ねじれ角を180度から270度としたSTNモードとすることで、表示容量が拡大し、電圧-透過率特性が急峻でヒステリシスのない高表示品位のパネルとすることができる。

【0032】請求項7によると液晶の $\Delta n$ の温度依存性が小さいため、通常OA用として用いる際の温度変化10℃～40℃を想定し、30℃の温度変化量に対して、 $\Delta n$ の変化量が0.008以下である液晶を用いるとす

ると、セルギャップを6 $\mu$ mとした場合には温度が30℃変化することで $d\Delta n$ は48nm変化し、またセルギャップを5 $\mu$ mとした場合には $d\Delta n$ は40nm変化する。しかしこの範囲内であれば、高いコントラスト>50を維持できる。

【0033】請求項8によると液晶層のリタレーション $d\Delta n$ は450nmの波長に対して最適であり、リタレーションを680nm $\pm$ 20nmに設定することで高いコントラスト>50を維持できる。

【0034】請求項9によると前記一対の偏光層は、ポリビニレン誘導体またはゲストホスト直鎖型液晶ポリマーからなる材料等を用いて形成した偏光板を酸化シリカでコートするため、平坦性に優れ、ITOの形成に耐える耐熱性を備えた構造とすることができる。

【0035】請求項10によると偏光層にコレステリック液晶を利用し、コレステリック液晶をポリマー化することで、偏光板の内製化が容易であることと、光の利用効率上がるという効果がある。

【0036】請求項11によるとコレステリック液晶の平均屈折率とピッチを選択することで450nmの波長（青色光）を効率良く選択反射することができる。

【0037】請求項12によると液晶表示装置は、基板に位相差を持つプラスチック基板を用いても、光源の光が単一波長であり、偏光層を基板の内側（液晶層側）に形成すると、偏光層を透過して観察者側の偏光層を透過するまでの間にプラスチック基板の位相差が光に与える影響がないため、表示品位を低下させることなく、液晶パネルの軽量化がはかれる。ここで、プラスチック基板に等方性のものを用いると、プラスチックの位相差は非常に小さいため、光源側の偏光層を内側に設けず基板の外側に設けても、表示品位は低下しない。

【0038】請求項13によると光源側の偏光板は基板の液晶層側に形成する必要はなく、偏光子一体型のプラスチックフィルム基板を用いるとさらに軽量化が可能となる。

【0039】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について以下に説明する。

【0040】（実施の形態1）本実施の形態1の液晶表示装置は、図1に示すように、観察者30側から順に、ガラス基板1、蛍光体層3、偏光層4、細帯状透明電極5、液晶層6、細帯状透明電極7、偏光層8、ガラス基板2、エレクトロルミネッセンス（EL）11の構造を有している。さらに、液晶層6はシール9により封止されている。また、EL11はガラス基板12、透明電極（陽極）13、正孔注入層14、正孔輸送層15、発光層16、ドーピング材料17、電子輸送層18、金属電極（陰極）19により構成されている。ここで、光源側の偏光層8とガラス基板2との順番は入れ代わっても良い。

【0041】まず、ガラス基板1上に蛍光体層3をパターンニングして配置し、その上に偏光層4を形成し、更にその上に細帯状透明電極5を成膜する。そして、液晶層6を介して対向のガラス基板2上の偏光層8の上に成膜された細帯状透明電極7と、図2に示すように直交して配置される。光源のEL11は、青色光10を放出するものであり、蛍光体層3は、EL11より放射される励起光により各々赤、緑色に発光するものが用いられる。また、青色に関しては光源の青色をより純粋な青色に変換できる蛍光体層3を設けるか、光源の青色光10の波長を限定するフィルターを設けるとよい。

【0042】ここで、ガラス基板上に形成される蛍光体層3としては、赤色発光用にはEu<sup>3+</sup>付活蛍光体が、緑色発光用にはTb<sup>3+</sup>付活蛍光体が、青色発光用にはEu<sup>3+</sup>付活蛍光体がそれぞれ代表的であり、それらの化合物を用いるか、あるいは、その他に、赤色発光体として、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチルリン)-4H-ピラン(DCM)等のシアニン系色素、1-エチル-2-(4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1,3-ブタジエニル)-ピリジウム-バーコライト(ピリジン1)等のピリジン系色素が挙げられる。また、緑色発光体としては、クマリン系色素、青色発光体としては、1,4-ビス(2-メチルスチルリン)ベンゼン、トランス-4,4'-ジフェニルスチルベン等のスチルベン系色素が挙げられる。この蛍光体層は、ストライプ状に設ける他、モザイク状に設けてもよい。

【0043】蛍光体層3を形成した後、蛍光体層3の保護層(図示せず)を設け、更にその上に偏光層4を形成する。この偏光層4としては、例えばポリビニレン誘導体や、ゲスト・ホスト直鎖型液晶ポリマーから成るものが用いられ、偏光層4の表面は酸化シリカでコートするため平坦性・耐熱性に優れたものとなる。これらの材料以外にも、平坦性に優れITOの形成温度に耐えることが可能であれば本発明に使用できる。

【0044】さらに、蛍光体層3が形成された基板の偏光層4上にはITOから成る細帯状透明電極5が形成される。一方、光源側の基板は、ガラス基板2上に偏光層8を形成し、その上にITOより成る細帯状透明電極7を成膜している。この蛍光体層3が形成された基板と光源側の基板は、細帯状透明電極が互いに直交して配置される。ここで、図示しないが、細帯状透明電極5と細帯状透明電極7に電圧を印加する手段が設けられている。これらの基板間の液晶層に、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶で、一方の基板から他方の基板に対して90度ねじれて配置されているTNモードを用いると簡単に階調表示が行える。また、一方の基板から他方の基板に対して180度から270度の範囲でねじれて配置されているSTNモードを用いると、TNモードと比較して表示容量が拡大し、電圧-透過率特性が急峻で高コ

ントラストの明るい表示とすることができる。STNモードではねじれ角を大きくするほどセル中央部でのチルト角の変化が急峻になるが、ねじれ角が270度以上になるとヒステリシスを生じてしまうため、ねじれ角は180度から270度の範囲がよい。ここでは、液晶分子が特定の方向に且つ電極面に対して適当なチルト角を有するように配向させるため配向膜が塗布され、ラビングが施されている。

【0045】また、STNモードでは、複屈折を利用しているため、液晶層のリタデーションが変化するとコントラストが低下する。リタデーションが変化する要因として、液晶の $\Delta n$ の温度依存性がある。通常OA用として用いる際の温度変化10℃~40℃を想定し、30℃の温度変化量に対して、 $\Delta n$ の変化量が0.008以下である液晶を用いるとすると、セルギャップを6 $\mu\text{m}$ とした場合はリタデーション $\Delta n$ は48nm変化し、また、セルギャップを5 $\mu\text{m}$ とした場合にはリタデーション $\Delta n$ は40nm変化することになる。しかしこの範囲内であれば、高いコントラスト>50を維持することが可能である。よって、30℃の温度変化量に対して、 $\Delta n$ の変化量が0.008以下である液晶を用いると高コントラストのディスプレイとなる。

【0046】次に、光源となるEL11については、例えば、出光興産株式会社が発表している、発光層16のホスト材料にジスチルアリレン系材料、ドーピング材料17にジスチルアリレンアミン系材料を用い、正孔注入層14と正孔輸送層15には芳香族アミン化合物系を用いた青色有機ELを用いる。

【0047】上記のような構造にすることで、蛍光体層を外付けにした時に起こるガラス基板の厚みによる視差は生じないし、高精細化も可能となる。また、観察者30は、蛍光体層3により発せられた散乱光を見ることがなくなるためカラーフィルターを透過した光を見る時と比べて視角が広がるとともに、カラーフィルターによる光吸収がないため光の利用効率も良くなって明るい表示を得ることができる。さらに、液晶層6を透過する光が青色単色であるため、波長分散による色付きが無くなり位相差板で補償しなくても容易にフルカラー表示を行うことができるとともに、紫外光を透過させた時のような液晶の劣化や、偏光板の特性を考慮しなくてもよくなる。

【0048】(実施の形態2)本実施の形態2の液晶表示装置は、図3に示すように、観察者30側から順に、ガラス基板1、蛍光体層3、偏光層4、細帯状透明電極5、液晶層6、細帯状透明電極7、偏光層8、ガラス基板2、青色発光ダイオード20の構造を有している。さらに、液晶層6はシール9により封止されている。ここで偏光層8とガラス基板2の順序は逆でも良い。また、偏光層4上に成膜された細帯状透明電極5が、液晶層6を介して、対向のガラス基板2上の偏光層8の上に成膜された細帯状透明電極7と、図4に示すように直交して

配置される。ここで、光源に用いる青色発光ダイオード20以外の構造は、実施の形態1に同じである。

【0049】光源に用いる青色発光ダイオード20は、例えば、市販されている日亜化学工業製NLPB500等が使用できる。青色発光ダイオード20はELとは違って面発光ではないため、導光板21及び反射板22などと組み合わせて用いる必要があるが、直流で発光するため、インバータやインバータでの変換の際に生じるロスがなくなり、低消費電力で青色光源を得ることができる。

【0050】（実施の形態3）本実施の形態3の液晶表示装置は、図5に示すように、観察者30側から順に、ガラス基板1、蛍光体層3、偏光層4、細帯状透明電極5、液晶層6、細帯状透明電極7、偏光層8、ガラス基板2、青色光源25の構造を有している。さらに、液晶層6はシール9により封止されている。ここで、光源25側の偏光層8とガラス基板2との順番は入れ代わってもよい。ただし、ここで、青色光源25は発光ピークが445nmから455nmの間にあり、半値幅が10nmのものである。ここで、光源25以外の構造は基本的に実施の形態1と同じである。

【0051】本実施の形態では、光源25の波長が発光ピークが445nmから455nmの間にあり、半値幅が10nmであるため、色純度の良い青色光が得られる。よって、より純粋な青色に変換するための蛍光体層や波長を限定するためのフィルターを設ける必要がなく、光源の青色光を散乱させる手段を設けるだけで広視野のディスプレイとなる。

【0052】また、液晶層に電圧-透過率特性の急峻なSTNモードを用いると、表示容量は拡大するものの、複屈折を利用しているため、波長に対する最適リタレーションがずれることで急激なコントラストの低下を招く。よって、450nmの光に対しては、液晶層のリタレーション $\Delta n$ が25℃で680nm $\pm$ 20nmとなるように、セルギャップdと液晶の $\Delta n$ を設定すると、最適リタレーションとなり高いコントラスト>50を維持できる。

【0053】（実施の形態4）本実施の形態4の液晶表示装置は、図6に示すように、観察者30側から順に、ガラス基板1、蛍光体層3、偏光層4、 $\lambda/4$ 板23、細帯状透明電極5、液晶層6、細帯状透明電極7、 $\lambda/4$ 板24、偏光層8、ガラス基板2、青色光源25の構造を有している。さらに、液晶層6はシール9により封止されている。ここで光源側の $\lambda/4$ 板24と偏光層8とガラス基板2の順序は、前述の他に、 $\lambda/4$ 板24、ガラス基板2、偏光層8となってもよいし、ガラス基板2、 $\lambda/4$ 板24、偏光層8となってもよい。

【0054】本実施の形態では、偏光層4、8にコレステリック液晶を利用している。偏光層4、8にコレステリック液晶を利用することでの利点は、コレステリック

液晶にはある波長の円偏光を反射する（選択反射）特徴が有り今回のように特定の波長（青色光）のみを用いる場合に有効であること、コレステリック液晶をポリマー化することで、偏光層の内製化が容易であることと、光の利用効率が高まるということが挙げられる。このとき、光源25に445nmと455nmの間に発光ピークのある青色光を用いた場合は、コレステリック液晶に例えば平均屈折率 $n$ が1.5でピッチ $P$ が0.3 $\mu$ mの液晶を用いると450nmの波長の光を選択反射する。このように、コレステリック液晶の平均屈折率 $n = (n_e + n_o) / 2$ とピッチ $P$  ( $\mu$ m) の関係 $Pn$ が、 $Pn = 0.45$ の関係を満たす液晶を用いれば、450nm波長の光を効率良く選択反射する。

【0055】まず、図7に示すように、青色光源25から進行してくる光を観察者30が正対した時に見る電気ベクトルが時計と同一方向に回転する時の偏光を右円偏光とすると、青色光源25側の偏光層に例えばらせんが右巻きのコレステリック液晶26を配置した場合、光源から発せられた光の内、左円偏光は完全に液晶を透過するが、右円偏光は反射されて戻ってくる。そこで、青色光源25部に反射板（図示せず）を設けておくと、コレステリック液晶では従来の偏光層のように透過しない偏光成分を吸収しないため反射された偏光を再び反射板で反射して光を再利用できるため、光のロスが無くなる。

【0056】このコレステリック液晶を透過した左円偏光は、パネルに入射する前に直線偏光に戻すために $\lambda/4$ 板24を通過する。液晶層6がSTNのパネルにおいては、電圧OFFのとき直線偏光は直線偏光で透過し、電圧ONのとき直線偏光は楕円偏光となって透過してくる。そこで、再び $\lambda/4$ 板23を直線偏光が右円偏光になるように設け、観察者30側に右巻きのコレステリック液晶27を配置すると、光は透過してこないため黒状態を作ることができ、楕円偏光で透過した場合は明状態となって偏光層としての機能を果たす。ここで、 $\lambda/4$ 板23を直線偏光が左円偏光になるように設けると、観察者30側に左巻きのコレステリック液晶を配置することになる。

【0057】（実施の形態5）本実施の形態5の液晶表示装置は、図8に示すように、観察者30側から順に、プラスチック基板28、蛍光体層3、偏光層4、細帯状透明電極5、液晶層6、細帯状透明電極7、偏光層8、プラスチック基板29、青色光源25の構造を有している。さらに、液晶層6はシール9により封止されている。

【0058】従来の液晶表示装置では、波長幅を持った白色光を光源としており、偏光層をガラス基板の外側に貼り付けていたため、基板にプラスチック基板を用いると偏光層を透過した光の偏光状態がプラスチックの位相差により崩れてしまい、高品位の表示を得ることが困難であったが、本発明では、光源が青色単色であること

と、偏光層を基板の内側（液晶側）に設けているため、高品位を保ったままでパネルの軽量化が図れる。また、プラスチック基板に等方性のプラスチックを用いると、光源側の偏光層は基板の外側に設けることもできる。今回プラスチック基板について述べたが、その他に、プラスチック基板の代わりにフィルム基板を用いることも可能であり、特に光源側の偏光層は基板の内側に設ける必要がないため、偏光子付きプラスチックフィルム基板を用いるとさらに軽量、薄型化が可能となる。基板については、他にもプラスチック基板とフィルム基板の組み合わせでも良く、プラスチック基板とガラス基板の組み合わせ等でも良い。

【0059】実施の形態1、2、3、4及び5において液晶層としてSTNモードを用いたが、これに限定されることなく、例えば、TNモード、ECBモード、強誘電性液晶、反強誘電性液晶などを用いても良い。また、駆動方法に関しても、単純マトリクスその他、動的散乱モードや、TFTやMIMを用いたアクティブマトリクス等を用いることができ、これらと各種表示モードとを組み合わせたものでも良い。

#### 【0060】

【発明の効果】実施の形態1によると、青色光源（EL）から放射された光は、一対の偏光層と液晶層により光変調された後、直に蛍光体層に入射し、蛍光体を励起発光させる。そのため蛍光体層を外付けにした時に起こるガラス基板の厚みによる視差は生じることなく、高精細も可能となる。また、観察者は、蛍光体により発せられた散乱光を見ることになるためカラーフィルターを透過した光を見る時と比べて視角が広がるとともに、カラーフィルターによる光吸収がないため光の利用効率も良くなって明るい表示を得ることができる。また、液晶層に電圧一透過率特性の急峻なSTNモード液晶を備えており、高コントラストで明るい表示とすることができる。さらに、液晶層を透過する光が青色単色であるため、波長分散による色付きが無くなり位相差板で補償しなくても容易にフルカラー表示を行うことができるとともに、紫外光を透過させた時のような液晶の劣化や、偏光層の特性を考慮しなくてもよくなる。

【0061】実施の形態2によると、青色光源として青色発光ダイオードを用い上記と同様の効果が得られるとともに、発光ダイオードは直流で発光するため、インバータやインバータでの変換の際に生じるロスがなくなり、低消費電力で青色光源を得ることができる。

【0062】実施の形態3によると、青色光の波長が限定されることで、フルカラー表示の際に光源の青色をそのまま用いても純粋な青色を得ることが可能であり、また、限定された波長に対する最適リタデーションのSTNモード液晶パネルを組み合わせて、コントラスト>50という高コントラストSTNパネルとすること

ができる。

【0063】実施の形態4によると、偏光層にコレステリック液晶を用いるため、偏光層の内製化が容易であることと、光の利用効率が良くなるという効果が得られる。例えば、コレステリック偏光層と青色EL光源を組み合わせた場合では、ELに用いる金属電極が反射板も兼ねるため、光の利用効率が良い。また、青色発光ダイオードと組み合わせた場合では、導光板に反射板を取り付けるため、光の利用効率が良い。

【0064】実施の形態5によると、液晶パネルのガラス基板の代わりにプラスチック基板を用いることにより、高品位を保ったままで軽量で割れ難いパネルとすることができる。また、フィルム基板を用いると更に軽量で薄型化が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1に示す本発明の蛍光型液晶表示装置の断面図である。

【図2】実施の形態1の本発明の蛍光型液晶表示装置の電極部の構造を示す斜視図である。

【図3】実施の形態2の本発明の蛍光型液晶表示装置の断面図である。

【図4】実施の形態2の本発明の蛍光型液晶表示装置の電極部の構造を示す斜視図である。

【図5】実施の形態3の本発明の蛍光型液晶表示装置の断面図である。

【図6】実施の形態4の本発明の蛍光型液晶表示装置の断面図である。

【図7】実施の形態4の本発明の蛍光型液晶表示装置における光の状態を表す説明図である。

【図8】実施の形態5の本発明の蛍光型液晶表示装置の断面図である。

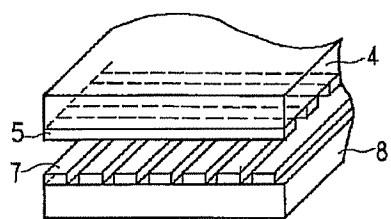
【図9】従来のSTN型液晶表示装置の断面図である。

#### 【符号の説明】

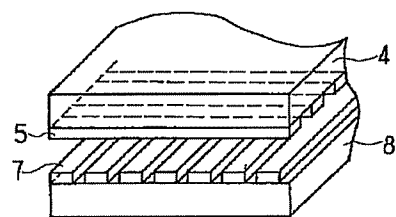
- |       |                  |
|-------|------------------|
| 1、2   | ガラス基板            |
| 3     | 蛍光体層             |
| 4、8   | 偏光層              |
| 5、7   | 細帯状透明電極          |
| 6     | 液晶層              |
| 9     | シール              |
| 10    | 青色光              |
| 11    | エレクトロルミネッセンス（EL） |
| 20    | 青色発光ダイオード        |
| 21    | 導光板              |
| 22    | 反射板              |
| 23、24 | $\lambda/4$ 板    |
| 25    | 青色光源             |
| 26、27 | 右巻きコレステリック液晶     |
| 28、29 | プラスチック基板         |
| 30    | 観察者              |



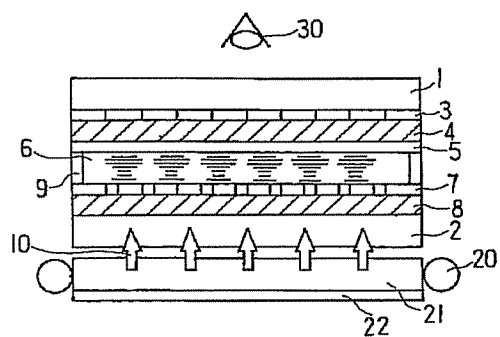
【图 2】



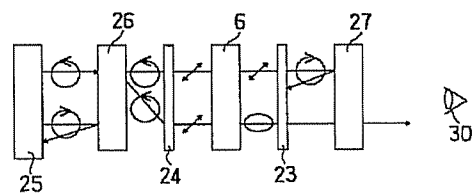
【図 4】



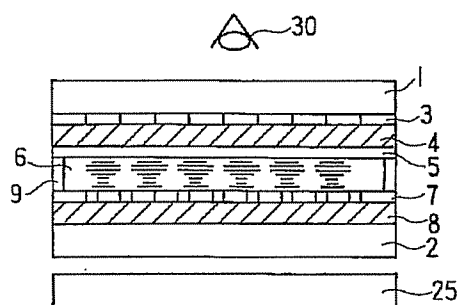
【図 3】



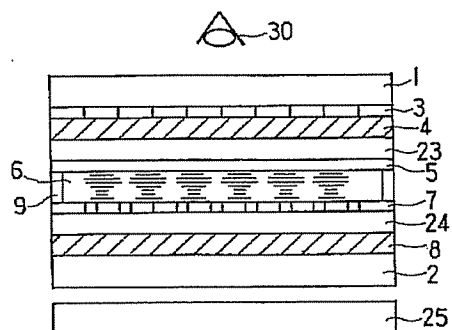
【图7】



【図 5】

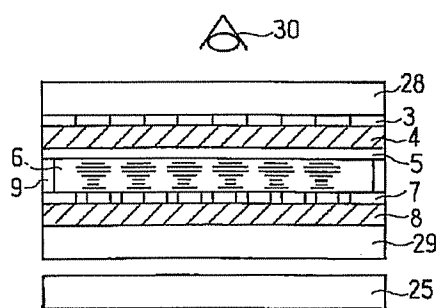


【図 6】



(9)

【図8】



【図9】

